

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-018398

(43)Date of publication of application : 23.01.2001

(51)Int.Cl.

B41J 2/135

(21)Application number : 11-196660

(71)Applicant : KONICA CORP

(22)Date of filing : 09.07.1999

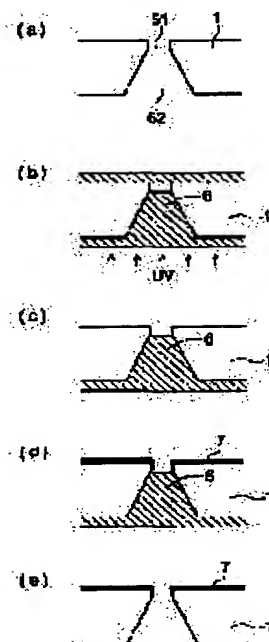
(72)Inventor : KIKUKAWA SHOZO
NAMIKI TAKEMASA

(54) MANUFACTURE OF NOZZLE PLATE OF INK JET HEAD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain stable discharging performance by perforating a nozzle hole at a substrate, dipping the substrate in a photosensitive resin solution, irradiating the substrate with an ultraviolet ray, developing it, then removing the resin of an ink discharge side, filling a resin in a nozzle hole except a fine-diameter portion, further forming an ink repellent film, and removing the filled resin.

SOLUTION: A plate 1 formed with a nozzle hole is dipped in a solution of a photosensitive resin 6. In the case of using a negative type photosensitive resin, the resin is irradiated with an ultraviolet ray from an ink supply side and developed. Then, an exposure portion is cured, the resin of the ink discharge side is dissolved and masked. Or, the ink supply side may be spin coated with the negative type photosensitive resin solution. When this masked plate is dipped in an electrodepositing liquid, and a current is supplied, ink repellent films 1 are formed at the ink discharge side and a nozzle hole 52 of the nozzle plate. Finally, the resin used for masking is released, and an ink lyophile treated and ink repellent treated nozzle plate is formed.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The nozzle hole of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a point is punched at a substrate. To this substrate that carried out the spin coat of this solution or it flooded with the photopolymer solution and pulled up The interior of the nozzle hole except the aforementioned thin diameter section is filled up with a resin by removing the resin of an ink discharge side, after irradiating ultraviolet rays and developing them. The manufacture method of the nozzle plate of the ink-jet head characterized by forming a ** ink film at least by one side chosen from electropainting and plating, removing the resin which carried out [aforementioned] restoration, and carrying out ** ink processing.

[Claim 2] The nozzle hole of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a point is punched at a substrate. Stick a photopolymer sheet on the ink supply side of this substrate in piles, pressurize and heat this resin, and it pushes into the interior of a nozzle hole. The manufacture method of the nozzle plate of the ink-jet head which fills up the interior of the nozzle hole except the aforementioned thin diameter section with a resin, forms a ** ink film by electropainting, and is characterized by removing the resin which carried out [aforementioned] restoration and carrying out ** ink processing by stiffening a resin by UV irradiation.

[Translation done.]

* NOTICES *

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention keeps stable the ink meniscus in ink-jet record, and relates to the manufacture method of the nozzle plate for ink-jet heads that the discharging performance and endurance which could not become dirty easily and were excellent in ink are acquired.

[0002]

[Description of the Prior Art] By extruding ink from an ink room, filling ink, putting a positive pressure in a nozzle, putting negative pressure on ink continuously, and pulling back in a nozzle, an ink jet printer tears off the extruded ink pillar, and carries out the regurgitation of the ink drop from a nozzle. At this time, an ink meniscus is deeply drawn in a nozzle. Moreover, ink is filled in a nozzle from an ink tank with this negative pressure, and it prepares for the following regurgitation. If negative pressure is reversed and it becomes positive pressure, a meniscus will be extruded again and will move in the direction of an outlet of a nozzle.

[0003] Under the present circumstances, since the pressure put in order to carry out the regurgitation of the ink remains and vibrates after breathing out ink, the ink pressure in a nozzle is changed and an ink meniscus vibrates. If this vibration is repeated several times, it will be decreased gradually and the following regurgitation of it will become possible. Moreover, if the regurgitation of the ink is carried out from one ink room depending on the regurgitation method of an ink-jet head, a discharge pressure will get across also to an adjoining ink room, and an ink meniscus will vibrate also with a non-regurgitation nozzle.

[0004] When positive pressure is applied to the ink in a nozzle by this pressure fluctuation, ink may overflow outside from a delivery. Although the ink which overflowed on the surface of the nozzle plate is drawn in a nozzle with the following negative pressure, it is easy to become dirty in the ink which overflowed, this bars the stable regurgitation, and the front face of a nozzle plate becomes the cause of degrading a picture.

[0005] That is, if the ink which overflowed, and adhering ink **Myst** are accumulated gradually, and form ink ***** on a nozzle plate and this ink ***** touches a delivery, further, they will pull the ink drop which carries out the regurgitation, and ink ***** becomes large, a discharge direction will be bent or they will soil [when this ***** is broken through and an ink drop carries out the regurgitation of the delivery to a wrap, ink will scatter, and] a picture. Furthermore, a wrap and ink breathe out a delivery thickly and ink ***** is lost. Moreover, fiber and the dust generated from the paper which is printed matter-ed, cloth, etc. tend to adhere to ink ***** on a nozzle plate, and it may plug up a nozzle hole.

[0006] In order to prevent the dirt in ink, performing ** ink processing to a nozzle plate is performed. If ** ink processing of the nozzle plate front face is carried out, even if the meniscus of ink comes out from a delivery outside, it can prevent ink's overflowing on a nozzle plate, or being damp and spreading.

[0007] It not only carries out ** ink processing of the nozzle plate front face, but if the outlet portion of a nozzle hole also carries out ** ink processing in regularity length, a nozzle plate will stop being able to become dirty further easily, and the regurgitation will be stabilized. It is because ink will stop being able to overflow on a nozzle plate front face easily even if a meniscus vibrates, if this boundary has entered in the nozzle, since an ink meniscus is in the boundary of the ** ink processing section and the unsettled section. However, if the length into which the ** ink processing section enters is too deep, regurgitation resistance of ink will become large. Moreover, since it becomes easy to absorb an air foam, the regurgitation becomes unstable on the contrary. Therefore, control of the depth of the ** ink processing section is very important.

[0008] After making a nozzle hole in a nozzle plate, coating a ** ink material by sputtering to a certain amount of depth inside a nozzle plate front face and a nozzle hole is indicated by JP,48-37030,A and 57-107848. However, it is very difficult to carry out ** ink processing of the outlet portion inside a nozzle hole by fixed length by sputtering.

[0009] It is filled up with the natural wax which 90 degrees C was made to heat and dissolve in JP,64-87359,A all over a nozzle hole, the wax adhering to the end face is wiped off, a tetrafluoroethylene is coated with a plasma polymerization method near the delivery in a nozzle plate front face and a nozzle, and carrying out dissolution removal of the wax after that is indicated. However, since the wax overflowing into the front face is only wiped off, ** ink processing cannot be carried out to sufficient depth inside a nozzle hole.

[0010] Although protecting the ink discharge side of a nozzle plate with a protection sheet, preparing a parent ink film in an ink supply side by electropainting, and preparing a ** ink film in JP,10-157106,A by the electropainting which subsequently removed the protection sheet and changed conditions is indicated, a ** ink film cannot be made to enter to the interior of a nozzle hole by this method.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] this invention is made in view of the above-mentioned situation, ** ink processing of a nozzle plate front face and the interior of a nozzle hole is carried out in the predetermined depth, and it is in offering the simple manufacture method of the nozzle plate for ink-jet heads that a stable discharging performance is obtained.

[0012]

[Means for Solving the Problem] The above-mentioned purpose of this invention punches at a substrate the nozzle hole of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a ** point. To this substrate that carried out the spin coat of this solution or it flooded with the photopolymer solution and pulled up The interior of the nozzle hole except the aforementioned thin diameter section is filled up with a resin by removing the resin of an ink discharge side, after irradiating ultraviolet rays and developing them. A ** ink film is formed at least by one side chosen from electropainting and plating. The manufacture method of the nozzle plate of the ink-jet head which removes the resin which carried out [aforementioned] restoration and carries out ** ink processing, And the nozzle hole of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a ** point is punched at a substrate. Stick a photopolymer sheet on the ink supply side of this substrate in piles, pressurize and heat this resin, and it pushes into the interior of a nozzle hole. By stiffening a resin by UV irradiation, the interior of the nozzle hole except the aforementioned thin diameter section is filled up with a resin, and, therefore, it is attained by the manufacture method of the nozzle plate of the ink-jet head which forms a ** ink film by electropainting, removes the resin which carried out [aforementioned] restoration, and carries out ** ink processing.

[0013] That is, when flooded this invention person with the photopolymer solution, and he pulled up the nozzle hole, then nozzle plate substrate of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a point, the spin coat of this solution was carried out and the photopolymer sheet was pushed in, the ** ink film formed by that a resin does not enter into the aforementioned thin diameter section and electropainting found out excelling in endurance ability, and resulted in this invention.

[0014] Hereafter, this invention is explained.

[0015] Although stainless steel (SUSs 304, 316, and 316L, 430 grades), a polyimide, the poly ape phon, a polyether ape phon, a polycarbonate, etc. are employable, since it excels in dimensional stability and a nozzle hole can be punched with high degree of accuracy as a substrate of a nozzle plate, stainless steel is desirable. Moreover, even if stainless steel does not perform processing which forms a conductive coat, electropainting and plating are possible for it. The thickness of a nozzle plate has desirable 50-100 micrometers.

[0016] How to punch at a substrate the nozzle hole of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a point is explained based on drawing 1.

[0017] In drawing 1 (a) 1 For example, the nozzle plate substrate of stainless steel material, 2 at the nose of cam of a thin diameter section 21 The drill-like lobe 22 (the shape of for example, a cone which has about 120-degree inclination), The die which has the hole 31 which receives the lobe 11 of the nozzle plate which projects to an ink discharge side when the punch of the shape of a funnel shape which ****, and 3 are poked to punch, the guide whose 4 regulates vertical movement of punch -- it is the electrode holder of the pin by which the punch which has a hole 41 is formed, and this drawing shows in model the state where it poked to punch The fringe-like stage is formed in the upper limit of a pin (not shown), it becomes a stopper when poking to punch, and punch stops at the position which does not penetrate a nozzle plate.

[0018] the hole of the nozzle which carried out the grinding of the nozzle plate lobe 11 of an ink discharge side, and made and formed the hole after poking drawing 1 (b) to the aforementioned punch -- a configuration is shown and it consists of the interior 52 of a hole which has a taper corresponding to the taper section 23 of punch, and a thin diameter section 51 corresponding to a thin diameter section 21 Since a barricade will specifically occur if punch punches, a hole is made at the lap process which must remove this completely, for example, is polished using equipment like a flat-surface lapping machine by the abrasive material of 2 micrometers or more of mean particle

diameters, and the barricade which remains around a hole is removed and finished at the polish process using the abrasive material of 1 micrometer or less of mean particle diameters.

[0019] By the stainless steel substrate, the barricade in the interior of a nozzle hole can be removed by electrolytic polishing. The polish liquid which mixed phosphoric acid and the sulfuric acid is used for electrolytic polishing. Electrolytic polishing is performed, after carrying out alkali electrolytic cleaning first, since a passive state film and fats and oils have adhered to the stainless steel front face. Not only a barricade but the oxide film on the front face of stainless steel is removed now, and the whole stainless steel substrate turns hydrophilicity (ink). Rinsing and masking below after dryness are performed for this.

[0020] As other parent ink processings, you may carry out by coating a hydrophilic material, for example, an ultrafine particle, hydrophilic polymer, etc. of an inorganic oxide.

[0021] In case it is filled up with a resin, electropainting or plating is performed and a ** ink film is formed in the interior of the nozzle hole except a thin diameter section, in order to regulate the position which a ** ink film is made to enter, a photopolymer solution or a photopolymer sheet is used. The length into which a ** ink film is made to enter, i.e., the length of a thin diameter section, has desirable 5-15 micrometers from the stability of regurgitation resistance and a meniscus. The length of a thin diameter section can be adjusted to the desired length in a punch configuration. In addition, the path of a thin diameter section has desirable 20-60 micrometers.

[0022] Specifically, the plate substrate 1 (drawing 2 (a)) in which the nozzle hole was formed is soaked in the solution of a photopolymer 6. If ultraviolet rays are irradiated and are developed from an ink discharge side when using the photopolymer (for example, Tokyo adaptation shrine make, OFPR800) of a positive type, the ground of the field which the exposure section dissolves and forms a ** ink film will be exposed. It masks by the resin 6 which the interior 52 of a nozzle hole except the ink supply side and a thin diameter section 51 hardened by this. When using the photopolymer (for example, Tokyo adaptation shrine make, OMR83) of a negative mold, ultraviolet rays are irradiated from an ink supply side, if negatives are developed (drawing 2 (b)), the exposure section will harden, the resin of an ink discharge side dissolves, and same masking is carried out (drawing 2 (c)).

[0023] Moreover, you may carry out the spin coat of the photopolymer solution of a negative mold to an ink supply side. Although this solution trespasses upon the interior 52 of the nozzle hole except a thin diameter section 51 by the capillary force, this solution that, as for a thin diameter section, usually has the viscosity of 20-30cp cannot invade because of about 20-60 micrometers of diameters. About exposure development, it is the same as that of the case where it is immersed.

[0024] If a photopolymer sheet (the so-called dry film) is stuck on the ink supply side of the substrate which punched the nozzle hole in piles, this resin is pressurized and heated and it pushes into the interior of a nozzle hole, although a resin can invade into the cone section, it cannot invade into a thin diameter section, but can also fill up the interior 52 of the nozzle hole except the aforementioned thin diameter section 51 with a resin 6 by irradiating ultraviolet rays and stiffening a resin.

[0025] Generally, by electropainting or plating, in order to strengthen adhesion of a coat, pretreatment of a base material is performed. Although it is necessary to remove these since the passive state film and fats and oils of an iron oxide have adhered to the front face when a base material is stainless steel, these are removed at the time of the above-mentioned de-burring processing. In plating, it soaks in a hydrochloric acid further, a front face is activated, there is the need of giving strike plating used as a ground, and a man day increases more than electropainting.

[0026] If a substrate [finishing / the above-mentioned mask] is dipped in electrodeposited liquid and energized, the ** ink film 7 will be formed in the ink discharge side of a nozzle plate, and the thin diameter section of a nozzle hole (drawing 2 (d)). Electrodeposited liquid and plating liquid are Number cp and hypoviscosity, and since it is electrically drawn in by the nozzle plate, they can enter also into the thin diameter section of a nozzle hole.

[0027] What electrodeposited the liquid which consists of the particle and acrylic resin of a fluororesin as a ** ink film is desirable. This dips a nozzle plate substrate in PTFE (polytetrafluoroethylene) dispersion liquid and the liquid containing acrylic resin with anion machines, such as a carboxyl group, electrodeposits this as an anode plate and is obtained. Moreover, the eutectoid plating film which distributed and plated the PTFE particle in nickel plating liquid is sufficient. However, an eutectoid plating coat may be corroded of water or an ink component for the metal membrane which the metal exposed to the front face. Moreover, when ultrasonic cleaning is performed, F particle drops out and water-repellent degradation may be caused. Since an electrodeposited film can avoid those un-arranging because of an organic film, it carries out the laminating of the electrodeposited film further on an eutectoid plating coat, and is good for it also as a ** ink film.

[0028] The nozzle plate which exfoliates the resin finally used for masking and by which parent ink processing and ** ink processing were made is formed (drawing 2 (e)).

[0029]

[Example] Hereafter, this invention is not limited by this although this invention is explained in detail using an example.

[0030] Precision punch was used and punched at the nozzle plate substrate with an example 1 (punching, polish) thickness of 100 micrometers of SUS316L, and 80 micrometers was made to the thickness of a plate substrate so that it might become in the nozzle hole of the path of 42 micrometers of a thin diameter section, a length of 10 micrometers of a thin diameter section, and 80 micrometers of diameters of opening by the side of ink supply.

[0031] (Alkali electrolytic cleaning) The nozzle plate substrate which contains NaOH, phosphate, and a chelating agent 15% and which carried out punch to the anode plate at a nickel board and cathode using alkali electrolytic-cleaning liquid was attached, and alkali cathode electrolytic cleaning for [current density 5 A/dm² and voltage 3] V or 5 minutes was performed at 50 degrees C.

[0032] (Electrolytic polishing) The electrolytic-polishing liquid which consists of 200 cc of phosphoric acid and 40 cc of sulfuric acids was used, the nozzle plate substrate which carried out punch to cathode at carbon and the anode plate was attached, and electrolytic polishing for [current density 30 A/dm² and voltage 3] V or 5 minutes was performed at 70 degrees C.

[0033] (Masking) the nozzle plate substrate which washed after electrolytic polishing and was dried -- Tokyo -- Adaptation -- make -- the spin coat of negative-mold photopolymer OMR83 was carried out, ultraviolet rays were irradiated two times 12 mW/cm from the ink supply side, negatives were developed for 1 minute with the developer for OMR, and the ink supply side was covered with the resin, and the interior of the nozzle hole except a thin diameter section was filled up with this resin

[0034] (Production of an electrodeposition paint) 10g of dispersants is added to 25g of PTFE impalpable powders, with little pure water, triethylamine 0.5ml is added, it mixes, pure water is added gradually, PTFE is distributed, and it may be 250ml. Water-soluble heatproof varnish 50g and 200g of ion exchange water were mixed and agitated, the ion exchange treatment refined, coarse ion was removed, both were doubled, and it considered as the electrodeposition paint.

[0035] (Formation of a ** ink film) The masked nozzle plate substrate was used as the anode plate, and the 2-micrometer electrodeposited film was made to put by using SUS304 board as cathode in the above-mentioned electrodeposition paint according to the electrodeposited conditions for [25 degrees-C and 35] V or 2 minutes. Then, after drying for 5 minutes at 100 degrees C, it was made to harden for 30 minutes at 130 degrees C.

[0036] (Ablation of a resin) Removal of the photopolymer used for the mask was performed by immersing an electrodeposited nozzle plate substrate in ablation liquid 502A for OMR83 (above-mentioned) heated at 100 degrees C, and dissolving a resin. In addition, what is necessary is just to use NaOH heated at 40 degrees C, when using a photopolymer sheet.

[0037] There are 100 degrees of contact angles of the water of the ink discharge-side side of the obtained nozzle plate, and they had sufficient ** ink nature. Moreover, although 20,000 grinding tests were performed having included ink in this and imposing a 30g load using the nonwoven fabric by Kanebo, Ltd. and bell ITA which are used for wiping of an ink-jet head, there was no generating of a blemish, and the contact angle fell slightly and became 95 degrees. Moreover, by observation from 45-degree slant using the scanning electron microscope, it checked that ** ink processing of the straight section of a nozzle hole was carried out uniformly. When this nozzle plate was pasted up on the piezo type actuator, the ink-jet head was produced and ink was made to breathe out, the difference was not looked at by regurgitation speed, a discharge direction, and discharge quantity between each nozzle.

[0038] Example 2 electrolytic polishing was performed like the example 1.

[0039] (Masking) the nozzle plate substrate which washed after electrolytic polishing and was dried -- Tokyo -- Adaptation -- make -- positive-type photopolymer OFPR-800 -- a DIP coat -- carrying out -- an ink discharge side to ultraviolet rays -- 12 mW/cm² -- irradiating -- the object for OFPR -- negatives were developed for 1 minute by developer NMD-3, and the ink supply side was covered with the resin, and the interior of the nozzle hole except a thin diameter section was filled up with this resin

[0040] (Formation of a plating ground) In 20% hydrochloric acid, at the room temperature, it was immersed for 5 minutes and the masked nozzle plate substrate was activated, using the plating liquid of NiCl₂240 g/L and hydrochloric-acid 125 ml/L, the nickel board was attached in the anode plate and this substrate was attached in cathode, and at the room temperature, current density 8 A/dm² and plating processing for [voltage 6] V or 3 minutes were performed, and it considered as ground plating.

[0041] (Formation of a ** ink film) The nozzle plate substrate was put into hypophosphite, a complexing agent, nickel, and the 90-degree C non-electrolyzed eutectoid plating liquid containing a PTFE particulate material, and the 2-micrometer ** ink film was formed.

[0042] (Formation of an electrodeposited film) Using the aforementioned electrodeposition paint, on the plating coat,

electrodeposition for 2 minutes was performed by 35V, and the 2-micrometer ** ink film was formed.

[0043] (Ablation of a resin) Ablation liquid 502A for OFPR was warmed at 100 degrees C, the nozzle plate substrate was soaked into this, the resin for masking was dissolved, and the nozzle plate was obtained.

[0044] The same result was obtained when the obtained nozzle plate estimated it the example 1 similarly.

[0045] Example 3 electrolytic polishing was performed like the example 1.

[0046] As masking, the dry film FX130 made from Dupont was laminated on condition that 108 degrees C and 3 kg/cm² in the ink supply side of a nozzle plate substrate, 320-400nm ultraviolet A was irradiated at this dry film, and the 2-micrometer ** ink film was formed like the example 1 after that.

[0047] It soaked in 5% of NaOH liquid which heated this at 50 degrees C, the dry film was exfoliated, and the nozzle plate was obtained.

[0048] The same result was obtained when the obtained nozzle plate estimated it the example 1 similarly.

[0049] The punch of the example cone of comparison was used and the nozzle plate was altogether produced similarly with the example 1 except having punched the cone-nozzle hole of 80 micrometers of diameters of ink supply side opening, and 42 micrometers of diameters of ink discharge-side opening. When this nozzle plate was pasted up on the piezo type actuator, the ink-jet head was produced and ink was made to breathe out, between each nozzle, regurgitation speed, a discharge direction, and discharge quantity are large, and variation and quality of image deteriorated remarkably.

[0050]
[Effect of the Invention] Since it considered as the nozzle hole of the shape of a funnel shape which has a pillar-like thin diameter section in a point according to this invention Since a resin does not enter into the thin diameter section of the shape of a pillar of a point in the case of masking and ** ink processing of the interior of a nozzle hole is carried out in the predetermined depth A meniscus can be maintained stably, and a meniscus position is not changed for every nozzle, but while being able to obtain the ink-jet head which has a stable discharging performance, it excels in the endurance of a ** ink processing film, it continues at a long period of time, and the stable regurgitation is made.

[Translation done.]

* NOTICES *

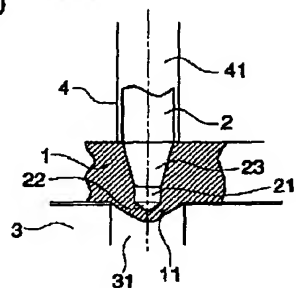
Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

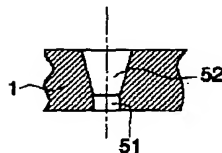
DRAWINGS

[Drawing 1]

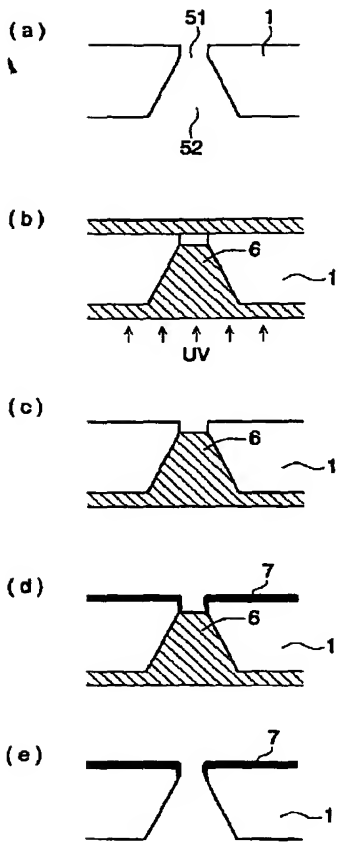
(a)



(b)



[Drawing 2]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-18398

(P2001-18398A)

(43) 公開日 平成13年1月23日 (2001.1.23)

(51) Int.Cl.⁷

B 4 1 J 2/135

識別記号

F I

B 4 1 J 3/04

テーマコード* (参考)

1 0 3 N 2 C 0 5 7

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平11-196660

(22) 出願日 平成11年7月9日 (1999.7.9)

(71) 出願人 000001270

コニカ株式会社

東京都新宿区西新宿1丁目26番2号

(72) 発明者 菊川 省三

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社内

(72) 発明者 双木 武政

東京都日野市さくら町1番地コニカ株式会社内

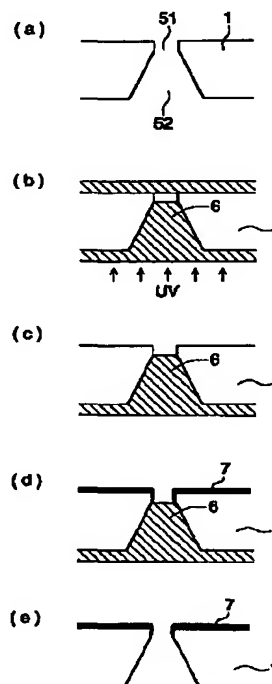
Fターム(参考) 2C057 AF24 AF70 AF93 AQ07 AP13
AP55 AP60 AQ03

(54) 【発明の名称】 インクジェットヘッドのノズルプレートの製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ノズル板表面及びノズル穴内部が所定の深さで撥インク処理され、安定な吐出性能を有するインクジェットヘッド用ノズルプレートの簡便な製造方法を提供する。

【解決手段】 先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴を基板に穿孔し、感光性樹脂溶液に浸漬して引き上げた又は該溶液をスピコートした、又は感光性樹脂シートの貼り付け押し込みを行った該基板に、紫外線を照射後現像してインク吐出側の樹脂を除去することにより前記細径部を除くノズル穴内部に樹脂を充填し、電着塗装及びメッキから選ばれる少なくとも一方により撥インク膜を形成し、前記充填した樹脂を除去して撥インク処理するインクジェットヘッドのノズルプレートの製造方法。



特開2001-18398
(P2001-18398A)

(2)

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴を基板に穿孔し、感光性樹脂溶液に浸漬して引き上げた又は該溶液をスピコートした該基板に、紫外線を照射して現像した後インク吐出側の樹脂を除去することにより前記細径部を除くノズル穴内部に樹脂を充填し、電着塗装及びメッキから選ばれる少なくとも一方により撥インク膜を形成し、前記充填した樹脂を除去して撥インク処理することを特徴とするインクジェットヘッドのノズルプレートの製造方法。

【請求項2】 先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴を基板に穿孔し、該基板のインク供給側面に感光性樹脂シートを重ねて張り付け、該樹脂を加圧・加熱してノズル穴内部に押し込み、紫外線照射により樹脂を硬化させることにより前記細径部を除くノズル穴内部に樹脂を充填し、電着塗装により撥インク膜を形成し、前記充填した樹脂を除去して撥インク処理することを特徴とするインクジェットヘッドのノズルプレートの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインクジェット記録におけるインクメニスカスを安定に保ち、インクで汚れにくく、優れた吐出性能及び耐久性が得られるインクジェットヘッド用ノズルプレートの製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】インクジェットプリンターは、ノズル内にインクを満たして正の圧力を掛け、インクをインク室から押し出し、続いてインクに負の圧力を掛けてノズル内に引き戻すことにより、押し出したインク柱を引きちぎって、ノズルからインク滴を吐出するものである。このときインクメニスカスはノズル内に深く引き込まれる。又この負圧によりインクタンクからノズル内にインクが満たされ、次の吐出に備える。負圧が反転して正圧になると、メニスカスが再び押し出され、ノズルの出口方向に移動する。

【0003】この際、インクを吐出するために掛けた圧力が、インクを吐出した後も残留して振動するため、ノズル内のインク圧力が変動し、インクメニスカスが振動する。この振動は数回繰り返されると、次第に減衰して次の吐出が可能となる。又、インクジェットヘッドの吐出方式によっては、一つのインク室からインクを吐出すると、隣接するインク室にも吐出圧力が伝わって非吐出ノズルでもインクメニスカスが振動する。

【0004】この圧力変動によりノズル内のインクに正圧が掛かるとき、インクが吐出口から外に溢れ出ることがある。ノズルプレートの表面に溢れ出たインクは、次の負圧でノズル内に引き込まれるが、ノズルプレートの表面は、溢れ出たインクで汚れ易く、これが安定吐出を妨げ、画像を劣化させる原因となる。

2

【0005】即ち、溢れ出たインクや付着したインクミストは、ノズルプレート上に次第に蓄積してインク溜まりを形成し、このインク溜まりが吐出口に触れると、吐出するインク滴を引っ張り、吐出方向を曲げてしまったり、更に、インク溜まりが大きくなって吐出口を覆うと、この溜まりを突き破ってインク滴が吐出するときインクが飛び散り、画像を汚してしまったりする。更にインク溜まりが吐出口を厚く覆うとインクが吐出しなくなる。又、ノズルプレート上のインク溜まりには、被印刷物である紙や布等から発生する繊維や塵が付着し易く、それがノズル穴を塞ぐこともある。

【0006】インクによる汚れを防ぐために、ノズルプレートに撥インク処理を施すことが行われている。ノズルプレート表面を撥インク処理すると、インクのメニスカスが吐出口から外に出ても、インクがノズルプレート上に溢れ出たり、濡れ拡がったりするのを防ぐことができる。

【0007】ノズルプレート表面を撥インク処理するだけでなく、ノズル穴の出口部分も一定長さ撥インク処理すると、ノズルプレートが更に汚れにくくなり吐出が安定する。インクメニスカスが、撥インク処理部と未処理部との境界にあるので、この境界がノズル内に入り込んでいると、メニスカスが振動してもインクがノズルプレート表面に溢れ出にくくなるからである。しかしながら、撥インク処理部の入り込みの長さが深すぎるとインクの吐出抵抗が大きくなる。また空気泡を吸い込み易くなるのでかえって吐出が不安定になる。従って、撥インク処理部の深さの制御が極めて重要である。

【0008】特開昭48-37030号、同57-107848号等には、ノズルプレートにノズル穴を開けた後、撥インク素材をスパッタリングによりノズルプレート表面とノズル穴内部のある程度の深さまでコーティングすることが記載されている。しかしながら、スパッタリングでノズル穴内部の出口部分を一定の長さで撥インク処理することは大変困難である。

【0009】特開昭64-87359号には、90℃に加熱して溶解させた天然ワックスをノズル穴中に充填し、端面に付着したワックスをふき取って、ノズルプレート表面とノズル内の吐出口付近にテトラフルオロエチレンをプラズマ重合法にてコーティングし、その後ワックスを溶解除去することが記載されている。しかしながら、表面にはみ出したワックスをふき取るだけなので、ノズル穴内部の十分な深さまで撥インク処理することができない。

【0010】特開平10-157106号には、ノズルプレートのインク吐出側を保護シートで保護してインク供給側に親インク膜を電着塗装によって設け、次いで保護シートを取り除いて条件を変えた電着塗装によって撥インク膜を設けることが記載されているが、この方法では、撥インク膜をノズル穴内部まで入り込ませることが

特開2001-18398
(P2001-18398A)

(3)

3

できない。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の事情に鑑みてなされたものであり、ノズル板表面及びノズル穴内部が所定の深さで撥インク処理され、安定な吐出性能が得られるインクジェットヘッド用ノズルプレートの簡便な製造方法を提供することにある。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の上記目的は、

- ① 先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴を基板に穿孔し、感光性樹脂溶液に浸漬して引き上げた又は該溶液をスピンコートした該基板に、紫外線を照射して現像した後インク吐出側の樹脂を除去することにより前記細径部を除くノズル穴内部に樹脂を充填し、電着塗装及びメッキから選ばれる少なくとも一方により撥インク膜を形成し、前記充填した樹脂を除去して撥インク処理するインクジェットヘッドのノズルプレートの製造方法、及び、
- ② 先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴を基板に穿孔し、該基板のインク供給側面に感光性樹脂シートを重ねて張り付け、該樹脂を加圧・加熱してノズル穴内部に押し込み、紫外線照射により樹脂を硬化させることにより前記細径部を除くノズル穴内部に樹脂を充填し、電着塗装により撥インク膜を形成し、前記充填した樹脂を除去して撥インク処理するインクジェットヘッドのノズルプレートの製造方法、によって達成される。

【0013】即ち本発明者は、先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴とすれば、ノズルプレート基板を感光性樹脂溶液に浸漬して引き上げたり、該溶液をスピンコートしたり、また感光性樹脂シートの押し込みをしたりすると前記細径部には樹脂が入り込まないこと、電着塗装によって形成した撥インク膜は耐久性に優れることを見出し、本発明に至った。

【0014】以下、本発明について説明する。

【0015】ノズルプレートの基板としては、ステンレス(SUS304、316、316L、430等)、ポリイミド、ポリサルフォン、ポリエーテルサルフォン、ポリカーボネート等が採用できるが、寸法安定性に優れ、ノズル穴の穿孔を高精度で行えることからステンレスが好ましい。またステンレスは導電性皮膜を形成する処理を施さなくても電着塗装やメッキが可能である。ノズルプレートの厚さは50～100μmが好ましい。

【0016】先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴を基板に穿孔する方法を図1に基づいて説明する。

【0017】図1(a)において、1は例えばステンレス材のノズルプレート基板、2は細径部21の先端に錐状の突出部22(例えば約120°の傾斜を有する円錐形状)、を有する漏斗形状のポンチ、3はポンチで突い

4

た時インク吐出側に突き出るノズルプレートの突出部11を受け容れる孔31を有するダイ、4はポンチの上下動を規制するガイド孔41を有するポンチが形成されているピンのホルダーで、この図はポンチで突いた状態をモデル的に示す。ピンの上端にはフリンジ状の段が形成され(図示せず)、ポンチで突くときのストッパーとなって、ノズルプレートを貫通しない位置でポンチが止まるようになっている。

【0018】図1(b)は、前記ポンチで突いた後、インク吐出側のノズルプレート突出部11を研削し穴をあけて形成したノズルの孔形状を示すもので、ポンチのテーパ部23に対応するテーパを有する穴内部52と、細径部21に対応する細径部51からなる。具体的には、ポンチで穿孔するとバリが発生するので、これを完全に取り除かなければならず、例えば平面ラップ盤の様な装置を用い、平均粒径2μm以上の研磨剤で磨くラップ工程で穴をあけて、穴の周辺に残るバリを平均粒径1μm以下の研磨剤を用いるポリッシュ工程で取り去って仕上げる。

【0019】ステンレス基板ではノズル穴内部に有るバリは電解研磨で取り除くことができる。電解研磨には、磷酸と硫酸を混合した研磨液を使用する。ステンレス表面には不動態膜と油脂が付着しているので、先ずアルカリ電解洗浄してから電解研磨を行う。これでバリのみならず、ステンレス表面の酸化皮膜も取り除かれ、ステンレス基板全体が親水(インク)化される。これを水洗、乾燥後以下のマスキングを行う。

【0020】その他の親インク処理としては、親水性材料、例えば無機酸化物の超微粒子や親水性ポリマー等をコーティングして行ってもよい。

【0021】細径部を除くノズル穴内部に樹脂を充填して、電着塗装又はメッキを行い撥インク膜を形成する際、撥インク膜を入り込ませる位置を規制するため感光性樹脂溶液又は感光性樹脂シートを用いる。撥インク膜を入り込ませる長さ、即ち細径部の長さは、吐出抵抗及びメニスカスの安定性から5～15μmが好ましい。細径部の長さはポンチ形状で所望の長さに調整できる。なお細径部の径は20～60μmが好ましい。

【0022】具体的には、ノズル穴を形成したプレート基板1(図2(a))を感光性樹脂6の溶液に漬ける。ポジ型の感光性樹脂(例えば東京応化社製、OFPR800)を使用する場合は、インク吐出側から紫外線を照射して現像すると露光部が溶解して撥インク膜を形成する面の下地が露出する。これによりインク供給側面と細径部51を除くノズル穴内部52が硬化した樹脂6でマスキングされる。ネガ型の感光性樹脂(例えば東京応化社製、OMR83)を使用する場合は、インク供給側から紫外線を照射して(図2(b))現像すると露光部が硬化し、インク吐出側の樹脂が溶解して同様のマスキングがされる(図2(c))。

特開2001-18398
(P2001-18398A)

(4)

5

【0023】またインク供給側にネガ型の感光性樹脂溶液をスピンコートしてもよい。細径部51を除くノズル穴内部52には毛管力で該溶液が侵入するが、細径部は径20~60 μ m程度のため、通常20~30cPの粘度を有する該溶液は侵入できない。露光現像については浸漬する場合と同様である。

【0024】ノズル穴を穿孔した基板のインク供給側面に感光性樹脂シート（いわゆるドライフィルム）を重ねて張り付け、該樹脂を加圧・加熱してノズル穴内部に押し込むと、樹脂はコーン部には侵入できるが細径部には侵入できず、紫外線を照射して樹脂を硬化させることにより前記細径部51を除くノズル穴内部52に樹脂6を充填することもできる。

【0025】一般に電着塗装やメッキでは、皮膜の付着を強固にするため母材の前処理が行われる。母材がステンレスの場合、表面には酸化鉄の不動態膜と油脂が付着しているので、これらを除く必要があるが、上記のバリ取り処理時にこれらが除去される。メッキでは、更に塩酸に漬けて表面を活性化し、下地となるストライクメッキを施す必要があり、電着塗装よりも工数が多くなる。

【0026】上記マスク済みの基板を電着液に浸して通電するとノズルプレートのインク吐出側とノズル穴の細径部に撥インク膜7が形成される（図2（d））。電着液やメッキ液は数cPと低粘度で、且つ電気的にノズルプレートに吸引されるのでノズル穴の細径部にも入り込むことができる。

【0027】撥インク膜としては、フッ素樹脂の微粒子とアクリル樹脂からなる液を電着したものが好ましい。これはPTFE（ポリテトラフルオロエチレン）分散液と、カルボキシル基等のアニオン基を持つアクリル樹脂を含む液に、ノズルプレート基板を浸して、これを陽極として電着して得られる。またNiメッキ液にPTFE微粒子を分散してメッキした共析メッキ膜でもよい。但し共析メッキ皮膜は金属が表面に露出した金属膜のため、水やインク成分で腐食されることがある。また超音波洗浄を行うとF粒子が脱落して撥水性の劣化を招くこともある。電着膜は有機膜のためそれらの不都合を避けることができるので、共析メッキ皮膜上に更に電着膜を積層して撥インク膜としてもよい。

【0028】最後にマスクングに使用した樹脂を剥離して親インク処理と撥インク処理がなされたノズルプレートが形成される（図2（e））。

【0029】

【実施例】以下、実施例を用いて本発明を詳細に説明するが、本発明はこれによって限定されるものではない。

【0030】実施例1

（穿孔、研磨）厚さ100 μ mのSUS316Lのノズルプレート基板に、精密ポンチを用いて穿孔し、細径部の径42 μ m、細径部の長さ10 μ m、インク供給側の

6

開口径80 μ mのノズル穴になる様にプレート基板の厚さを80 μ mに仕上げた。

【0031】（アルカリ電解洗浄）15%NaOHと磷酸塩とキレート剤を含む、アルカリ電解洗浄液を用い、陽極にニッケル板、陰極にポンチしたノズルプレート基板を取り付けて、50℃で、電流密度5A/dm²、電圧3V、5分間のアルカリ陰極電解洗浄を行った。

【0032】（電解研磨）磷酸200ccと硫酸40ccよりなる電解研磨液を使用して、陰極にカーボン、陽極にポンチしたノズルプレート基板を取り付けて、70℃で、電流密度30A/dm²、電圧3V、5分間の電解研磨を行った。

【0033】（マスクング）電解研磨後、洗浄して乾燥させたノズルプレート基板に、東京応化（株）製ネガ型感光性樹脂OMR83をスピンコートし、インク供給側から紫外線を12mW/cm²照射し、OMR用現像液で1分間現像して、インク供給側を樹脂で被覆し、且つ細径部を除くノズル穴内部に該樹脂を充填した。

【0034】（電着塗料の作製）PTFE微粉末25gに、分散剤10gを加え、少量の純水と共にトリエチルアミン0.5mlを加えて混合し、純水を徐々に加えPTFEを分散させて250mlとする。水溶性耐熱ワニス50gとイオン交換水200gを混合して攪拌し、イオン交換処理によって精製して雑イオンを取り除き、両者を合わせて電着塗料とした。

【0035】（撥インク膜の形成）上記の電着塗料中で、マスクングしたノズルプレート基板を陽極とし、SUS304板を陰極として、25℃、35V、2分間の電着条件により、2 μ mの電着膜を被着させた。その後、100℃で5分間乾燥した後、130℃で30分間硬化させた。

【0036】（樹脂の剥離）マスクに用いた感光性樹脂の除去は、100℃に加熱したOMR83（前述）用剥離液502Aに電着済みノズルプレート基板を浸漬して樹脂を溶解させて行った。なお感光性樹脂シートを用いる場合は、40℃に加熱したNaOHを用いればよい。

【0037】得られたノズルプレートのインク吐出側面の水の接触角は100°あり、十分な撥インク性を有していた。またインクジェットヘッドのワイピングに用いられる鐘紡（株）製不織布、ペルイーターを用い、これにインクを含ませて30gの荷重を掛けながら20,000回の擦りテストを行ったが、傷の発生はなく、接触角が僅かに低下し95°になった。また走査型電子顕微鏡を用いた45°斜め方向からの観察により、ノズル穴のストレート部が均一に撥インク処理されていることを確認した。このノズルプレートをピエゾタイプのアクチュエーターに接着してインクジェットヘッドを作製し、インクを吐出させたところ、各ノズル間で吐出速度、吐出方向、吐出量に差は見られなかった。

【0038】実施例2

特開2001-18398
(P2001-18398A)

(5)

7

電解研磨までは実施例1と同様に行った。

【0039】(マスキング) 電解研磨後、洗浄して乾燥させたノズルプレート基板に、東京応化(株)製ポジ型感光性樹脂OFPR-800をディップコートし、インク吐出側から紫外線を $12\text{ mW}/\text{cm}^2$ 照射し、OFPR用現像液NMD-3で1分間現像して、樹脂でインク供給側を被覆し、且つ細径部を除くノズル穴内部に該樹脂を充填した。

【0040】(メッキ下地の形成) マスキングされたノズルプレート基板を20%塩酸中に室温で5分間浸漬して活性化し、 $\text{NiCl}_2 \cdot 240\text{ g/L}$ 、塩酸 125 ml/L のメッキ液を用いて陽極にニッケル板、陰極に該基板を取り付け、室温で、電流密度 $8\text{ A}/\text{dm}^2$ 、電圧6V、3分間のメッキ処理を行い、下地メッキとした。

【0041】(撥インク膜の形成) 次亜リン酸塩と錯化剤とニッケルとPTFE分散粒子を含む、90℃の無電解共析メッキ液にノズルプレート基板を入れて $2\text{ }\mu\text{m}$ の撥インク膜を形成した。

【0042】(電着膜の形成) 前記電着塗料を用いて、メッキ皮膜上に35Vで2分の電着を行い、 $2\text{ }\mu\text{m}$ の撥インク膜を形成した。

【0043】(樹脂の剥離) OFPR用剥離液502Aを100℃に加温して、この中にノズルプレート基板を漬けてマスキング用樹脂を溶解し、ノズルプレートを得た。

【0044】得られたノズルプレートで実施例1と同様に評価したところ、同様の結果が得られた。

【0045】実施例3

電解研磨までは実施例1と同様に行った。

【0046】マスキングとして、ノズルプレート基板のインク供給側にDupon社製ドライフィルムFX130を 108°C 、 $3\text{ kg}/\text{cm}^2$ の条件でラミネートし、該ドライフィルムに $320\sim 400\text{ nm}$ の長波長紫外線を照射し、以降実施例1と同様にして $2\text{ }\mu\text{m}$ の撥インク膜を形成した。

【0047】これを50℃に加熱した5%のNaOH液

8

に漬けてドライフィルムを剥離し、ノズルプレートを得た。

【0048】得られたノズルプレートで実施例1と同様に評価したところ、同様の結果が得られた。

【0049】比較例

円錐形のポンチを使用して、インク供給側開口径 $80\text{ }\mu\text{m}$ 、インク吐出側開口径 $42\text{ }\mu\text{m}$ の円錐形ノズル穴を穿孔した以外は実施例1と全て同様にしてノズルプレートを作製した。このノズルプレートをピエゾタイプのアクチュエーターに接着してインクジェットヘッドを作製し、インクを吐出させたところ、各ノズル間で吐出速度、吐出方向、吐出量が大きくバラツキ、画質が著しく劣化した。

【0050】

【発明の効果】本発明によれば、先端部に円柱状の細径部を有する漏斗形状のノズル穴としたので、マスキングの際先端部の円柱状の細径部に樹脂が入り込まないため、ノズル穴内部が所定の深さで撥インク処理されるので、メニスカスを安定に維持でき、またノズル毎にメニスカス位置が変動せず、安定な吐出性能を有するインクジェットヘッドを得ることができると共に、撥インク処理膜の耐久性に優れ、長期に亘って安定な吐出ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】ノズル穴の形成方法を説明する図。

【図2】本発明の撥インク膜形成プロセスをモデル的に示す図。

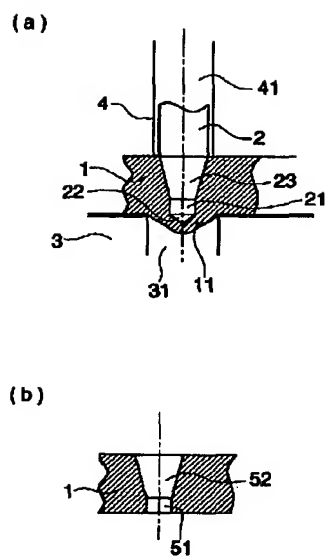
【符号の説明】

- 1 ノズルプレート(基板)
- 2 ポンチ
- 3 ダイ
- 4 ビンホルダー
- 51 細径部
- 6 感光性樹脂
- 7 撥インク膜

特開 2001-18398
(P 2001-18398A)

(6)

【図 1】



【図 2】

